

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-171648**
(43)Date of publication of application : **23.06.2000**

(51)Int.CI. **G02B 6/12**
G02B 6/122

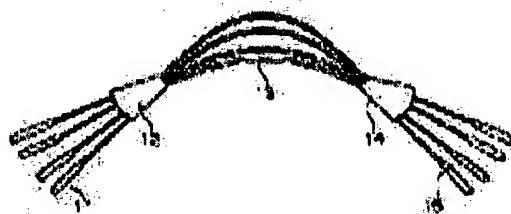
(21)Application number : **10-342606** (71)Applicant : **NEC CORP**
(22)Date of filing : **02.12.1998** (72)Inventor : **HANADA TADAHIKO**

(54) ARRAY WAVEGUIDE GRATING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an array waveguide grating in which a low adjacent channel cross talk level and a high diffraction efficiency are simultaneously realized.

SOLUTION: In input waveguides 11 located in the vicinity of an input side slab waveguide 12 and output waveguides 15 located in the vicinity of an output side slab waveguide 14, optical coupling to adjacent waveguides is reduced by reducing spot sizes, or, optical coupling is reduced by mutually changing the spot diameters of adjacent waveguides. Thus, a low adjacent channel cross talk level is realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **02.12.1998**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] **3116927**

[Date of registration] **06.10.2000**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号 ✓

特開2000-171648

(P2000-171648A)

(43)公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 6/12
6/122

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

テマコード^{*} (参考)

F 2 H 0 4 7
D

審査請求 有 請求項の数 9 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平10-342606

(22)出願日

平成10年12月2日 (1998.12.2)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 花田 忠彦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
式会社内

(74)代理人 100096105

弁理士 天野 広

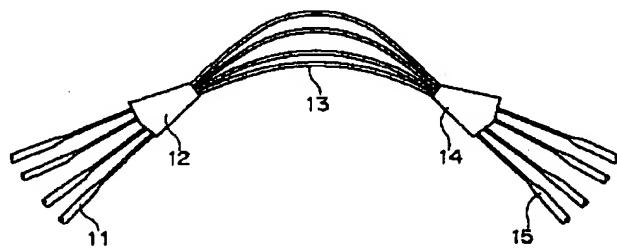
F ターム(参考) 2H047 KA02 KA04 KA12 KA13 KB10
LA01 LA19 PA21 PA24 TA00
TA36

(54)【発明の名称】 アレイ導波路格子

(57)【要約】

【課題】低い隣接チャネルクロストークレベルと高い回折効率を同時に実現できるアレイ導波路格子を実現する。

【解決手段】入力側スラブ導波路12の近傍の入力導波路11及び出力側スラブ導波路14の近傍の出力導波路15において、スポットサイズを縮小し、隣接導波路への光結合を低減させ、あるいは、隣接導波路のスポットサイズ径を互いに変えることにより、光結合を低減させる。これによって、低い隣接チャネルクロストークレベルが実現される。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも1本の入力導波路と、前記入力導波路を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路と、前記入力導波路とは反対側の端部において前記入力側スラブ導波路に取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路と、前記入力側スラブ導波路とは反対側の端部において前記アレイ導波路に取り付けられた出力側スラブ導波路と、前記アレイ導波路とは反対側の端部において前記出力側スラブ導波路に取り付けられた少なくとも1本の出力導波路と、からなるアレイ導波路格子において、前記入力導波路及び前記出力導波路は前記入力側スラブ導波路及び前記出力側スラブ導波路に接続する接続部分において、該接続部分以外の部分よりも小さいスポットサイズを有していることを特徴とするアレイ導波路格子。

【請求項2】 前記導波路の各々は、基板と、前記基板上に形成された下層クラッド層と、前記下層クラッド層上に形成されたコアと、前記コアを覆って前記下層クラッド層上に形成された上層クラッド層と、からなり、前記接続部分は、前記下層クラッド層又は前記上層クラッド層の屈折率を少なくとも部分的に下げるか、あるいは、前記コアの屈折率を上げることにより、形成されているものであることを特徴とする請求項1に記載のアレイ導波路格子。

【請求項3】 前記導波路の各々は、基板と、前記基板上に形成された下層クラッド層と、前記下層クラッド層上に形成されたコアと、前記コアを覆って前記下層クラッド層上に形成された上層クラッド層と、からなり、前記接続部分は、前記コアの幅又は高さを少なくとも部分的に大きくすることにより得られるものであることを特徴とする請求項1に記載のアレイ導波路格子。

【請求項4】 前記導波路の各々は、基板と、前記基板上に形成された下層クラッド層と、前記下層クラッド層上に形成されたコアと、前記コアを覆って前記下層クラッド層上に形成された上層クラッド層と、からなり、前記接続部分は、前記下層クラッド層又は前記上層クラッド層の屈折率を少なくとも部分的に下げ、又は、前記コアの屈折率を上げ、かつ、前記コアの幅又は高さを少なくとも部分的に大きくすることにより得られるものであることを特徴とする請求項1に記載のアレイ導波路格子。

【請求項5】 少なくとも1本の入力導波路と、前記入力導波路を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路と、前記入力導波路とは反対側の端部において前記入力側スラブ導波路に取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路と、

2

前記入力側スラブ導波路とは反対側の端部において前記アレイ導波路に取り付けられた出力側スラブ導波路と、前記アレイ導波路とは反対側の端部において前記出力側スラブ導波路に取り付けられた少なくとも1本の出力導波路と、

からなるアレイ導波路格子において、

前記入力導波路及び前記出力導波路は前記入力側スラブ導波路及び前記出力側スラブ導波路に接続する接続部分において、隣接する前記入力導波路又は前記出力導波路とは伝播定数が異なることを特徴とするアレイ導波路格子。

【請求項6】 前記入力導波路及び前記出力導波路は前記接続部分において等しいスポットサイズを有しており、前記スポットサイズは光信号の入射方向及び出射方向において変化するものであり、前記入力導波路及び前記出力導波路のうち隣接する導波路の伝播定数が異なるように設定されていることを特徴とする請求項5に記載のアレイ導波路格子。

【請求項7】 前記導波路の各々は、基板と、前記基板上に形成された下層クラッド層と、前記下層クラッド層上に形成されたコアと、前記コアを覆って前記下層クラッド層上に形成された上層クラッド層と、からなり、隣接する導波路の等価屈折率を変化させることにより、これら隣接する導波路の伝播定数を異なるものとしていることを特徴とする請求項6に記載のアレイ導波路格子。

【請求項8】 前記下層クラッド層又は前記上層クラッド層の屈折率を変化させ、あるいは、前記コアの幅又は高さを変化させることにより、隣接する導波路の伝播定数を異なるものとすることを特徴とする請求項7に記載のアレイ導波路格子。

【請求項9】 前記コア又は前記下層クラッド層もしくは前記上層クラッド層の屈折率を光信号の伝播方向において変化させることにより、隣接する導波路の伝播定数を異なるものとすることを特徴とする請求項7に記載のアレイ導波路格子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はアレイ導波路格子(AWG)に関する。

【0002】

【従来の技術】 アレイ導波路格子は、高密度波長多重光ファイバ通信システムに用いられる波長選択フィルタ又はアッドドロップマックス(ADM)フィルタとして重要であり、また、波長ルーティングデバイスとしての応用も検討されており、内外で盛んに研究開発が行われている。

【0003】 アレイ導波路格子は多入力多出力型のフィルタデバイスであり、波長多重された信号をある一つの入力端に導入した場合、多重化された信号を複数の出力

50

端の各々に分離する機能を有している。また、その逆の動作を行わせることも可能である。

【0004】また、アレイ導波路格子は石英導波路を用いて構成することにより、光ファイバとの結合に優れ、挿入損失が数dB程度の低い挿入損失動作を実現することができる。

【0005】これまでに、アレイ導波路格子について多くの提案がなされている。

【0006】例えば、特開平8-334638号公報には、出力用チャネル導波路の近傍に出力用チャネル導波路のクラッドの屈折率よりも大きい屈折率を有する材料からなる部材が配置されている光波長合分波器を提案している。

【0007】また、特開平9-297228号公報は、入力用チャネル導波路のコアをパラボラ形状とすることにより、フラットな光周波数特性を実現するアレイ導波路格子を提案している。

【0008】また、特開平10-177114号公報は、出力導波路に波長選択フィルタ膜を挿入することにより、アレイ導波路の波長損失特性を低下させずに、各出力導波路から出射される漏話光を低減させることができる光波長合分波器を提案している。

【0009】アレイ導波路格子の一例として、1996年電子情報学会エレクトロニクスソサイエティ大会講演論文集1、C-3、162頁に記載されているアレイ導波路格子を図7に示す。図7はこのアレイ導波路格子の平面図である。

【0010】図7に示すように、アレイ導波路格子は、数本の入力導波路1と、入力導波路1の一端に連結され、入力導波路1を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路2と、入力導波路1とは反対側の端部において入力側スラブ導波路2に取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路3と、入力側スラブ導波路2とは反対側の端部においてアレイ導波路3に取り付けられた出力側スラブ導波路4と、アレイ導波路3とは反対側の端部において出力側スラブ導波路4に取り付けられた数本の出力導波路5と、からなっている。

【0011】入力導波路1から入射した光信号は入力側スラブ導波路2に入射し、多数の導波路からなるアレイ導波路3に等位相で入射する。

【0012】アレイ導波路3の入力端と入力導波路1の出力端とは異なる円の円周上にそれぞれ配置されており、アレイ導波路3の入力端が配置される円の半径は入力導波路1の出力端が配置される円の半径の2倍であり、アレイ導波路3の入力端が配置される円の中心は入力導波路1の出力端が配置される円の円周上に配置されている。

【0013】アレイ導波路3を構成しているそれぞれの導波路は、入射された光信号に等間隔の位相差を付与するように調整されている。

【0014】アレイ導波路3の他端には出力側スラブ導波路4が配置されている。アレイ導波路3、出力側スラブ導波路4及び出力導波路5の配置は入力側と同様である。すなわち、アレイ導波路3の出力端、出力導波路5の入力端はそれぞれ異なる円の円周上に配置されており、アレイ導波路3の出力端が配置される円の半径は出力導波路5の入力端が配置される円の半径の2倍であり、アレイ導波路3の出力端が配置される円の中心は出力導波路5の入力端が配置される円の円周上に配置されている。

【0015】入力導波路1から入力側スラブ導波路2へ入射した光は、回折により、入力側スラブ導波路2内を広がりながら伝播し、アレイ導波路3の入力部へ到達した後、アレイ導波路3を構成する各導波路に同位相で分配される。

【0016】アレイ導波路3を構成する各導波路を互いに等間隔の位相差を付与されて伝播した光はアレイ導波路3の出力端に到達するが、波長分散があるために、波長により等位相面が傾く。この結果、出力側スラブ導波路4を伝播した後に、光が集光される位置は波長毎に異なる。この現象を利用して、任意の位置に出力導波路5を配置すれば、出力導波路5の各導波路に任意の波長の光信号を取り出すことができる。

【0017】図7に示したアレイ導波路格子において、入力導波路1が入力側スラブ導波路2に接続される部分及び出力導波路5が出力側スラブ導波路4に接続される部分では、隣接する入力又は出力導波路間の間隔が極めて小さい。このため、隣接する入力又は出力導波路との間で光結合が生じ、その結果、隣接チャネルクロストークが劣化する現象が起っていた。

【0018】これを改善する方法として、入力側及び出力側スラブ導波路2、4の伝播距離を長くすることにより、入力導波路1及び出力導波路5における隣接する導波路間の間隔を広げることができる。

【0019】この場合、入力導波路1及び出力導波路5と入力側及び出力側スラブ導波路2、4との結合部における隣接導波路間の間隔をd1、アレイ導波路3と入力側及び出力側スラブ導波路2、4との結合部における隣接導波路間の間隔をd2、入力側及び出力側スラブ導波路2、4の焦点距離をfとすると、これらの関係は次式で表される。

【0020】 $(d1 \times d2) / f = \text{一定}$
入力導波路1及び出力導波路5を構成する各導波路間の間隔を広げる場合、入力側及び出力側スラブ導波路2、4からの見込み角度が大きくなるため、入力導波路1、出力導波路5の中心部に配置された導波路と周辺部に配置された導波路との間の回折効率差が大きくなる。これに起因して、波長毎の損失差が大きくなり、特に、周辺部に配置された導波路における挿入損失が増大するという問題が生じていた。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来のアレイ導波路格子においては、入力側及び出力側スラブ導波路の近傍において生じる光結合に起因して、低い隣接クロストークと回折効率の向上を両立すること困難であった。

【0022】本発明はこのような従来のアレイ導波路格子における問題点に鑑みてなされたものであり、低い隣接チャネルクロストークレベルと高い回折効率を同時に実現することができるアレイ導波路格子を提供することを目的とする。

【0023】

【問題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明に係るアレイ導波路格子は、入力側及び出力側スラブ導波路の近傍の入力導波路及び出力導波路において、スポットサイズを縮小することにより隣接導波路への光結合を低減し、あるいは、隣接導波路のスポットサイズ径を相互に異なるものにすることにより隣接導波路への光結合を低減し、もって、低い隣接チャネルクロストークレベルを実現するものである。

【0024】具体的には、本発明のうち、請求項1は、少なくとも1本の入力導波路と、入力導波路を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路と、入力導波路とは反対側の端部において入力側スラブ導波路に取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路と、入力側スラブ導波路とは反対側の端部においてアレイ導波路に取り付けられた出力側スラブ導波路と、アレイ導波路とは反対側の端部において出力側スラブ導波路に取り付けられた少なくとも1本の出力導波路と、からなるアレイ導波路格子において、入力導波路及び出力導波路は入力側スラブ導波路及び出力側スラブ導波路に接続する接続部分において、該接続部分以外の部分よりも小さいスポットサイズを有していることを特徴とするアレイ導波路格子を提供する。

【0025】接続部分のスポットサイズを他の部分よりも小さくすることは種々の方法により達成することができる。

【0026】例えば、導波路の各々が、基板と、基板上に形成された下層クラッド層と、下層クラッド層上に形成されたコアと、コアを覆って下層クラッド層上に形成された上層クラッド層と、からなるものであるばあい、請求項2に記載されているように、下層クラッド層又は上層クラッド層の屈折率を少なくとも部分的に下げるか、あるいは、コアの屈折率を上げることにより、接続部分のスポットサイズを他の部分よりも小さくすることができる。

【0027】あるいは、請求項3に記載されているように、コアの幅又は高さを少なくとも部分的に大きくすることによっても、接続部分のスポットサイズを他の部分よりも小さくすることができる。

【0028】さらには、請求項4に記載されているように、接続部分は、下層クラッド層又は上層クラッド層の屈折率を少なくとも部分的に下げ、又は、コアの屈折率を上げるとともに、コアの幅又は高さを少なくとも部分的に大きくすることによっても、接続部分のスポットサイズを他の部分よりも小さくすることができる。

【0029】請求項5は、少なくとも1本の入力導波路と、入力導波路を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路と、入力導波路とは反対側の端部において入力

側スラブ導波路に取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路と、入力側スラブ導波路とは反対側の端部においてアレイ導波路に取り付けられた出力側スラブ導波路と、アレイ導波路とは反対側の端部において出力側スラブ導波路に取り付けられた少なくとも1本の出力導波路と、からなるアレイ導波路格子において、入力導波路及び出力導波路は入力側スラブ導波路及び出力側スラブ導波路に接続する接続部分において、隣接する入力導波路又は出力導波路とは伝播定数が異なることを特徴とするアレイ導波路格子を提供する。

【0030】請求項6に記載されているように、入力導波路及び出力導波路が接続部分において等しいスポットサイズを有しており、このスポットサイズは光信号の入射方向及び出射方向において変化するものであり、入力導波路及び出力導波路のうち隣接する導波路の伝播定数が異なるように設定されていることが好ましい。

【0031】隣接する導波路の伝播定数を相互に異なるものにすることは種々の方法により行うことができる。

【0032】例えば、請求項7に記載されているように、導波路の各々が、基板と、基板上に形成された下層クラッド層と、下層クラッド層上に形成されたコアと、コアを覆って下層クラッド層上に形成された上層クラッド層と、からなるものである場合、隣接する導波路の等価屈折率を変化させることにより、これら隣接する導波路の伝播定数を異なるものとすることができる。

【0033】あるいは、請求項8に記載されているように、下層クラッド層又は上層クラッド層の屈折率を変化させ、あるいは、コアの幅又は高さを変化させることによっても、隣接する導波路の伝播定数を異なるものとすることができる。

【0034】あるいは、請求項9に記載されているように、コア又は下層クラッド層もしくは上層クラッド層の屈折率を光信号の伝播方向において変化させることによっても、隣接する導波路の伝播定数を異なるものとすることができる。

【0035】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施形態に係るアレイ導波路格子を図1乃至図3に示す。図1は本実施形態に係るアレイ導波路格子の平面図であり、図2は本実施形態に係るアレイ導波路格子の断面図であり、図3は本実施形態に係るアレイ導波路格子の特性図である。

【0036】図1に示すように、本実施形態に係るアレイ導波路格子は、数本の入力導波路11と、入力導波路11の一端に連結され、入力導波路11を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路12と、入力導波路11とは反対側の端部において入力側スラブ導波路12に取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路13と、入力側スラブ導波路12とは反対側の端部においてアレイ導波路13に取り付けられた出力側スラブ導波路14と、アレイ導波路13とは反対側の端部において出力側スラブ導波路14に取り付けられた数本の出力導波路15と、からなる。

【0037】図2に示すように、各導波路は、基板16と、基板16上に形成された下層クラッド層17と、下層クラッド層17上に形成され、下層クラッド層17より高い屈折率を有するコア18と、コア18を覆うように下層クラッド層17上に形成され、コア18より低い屈折率を有する上層クラッド層19と、からなっている。

【0038】図3は、下層クラッド層17及び上層クラッド層19の屈折率がともに1.475であり、コア18の幅及び高さが4μmに設定されている石英導波路において、比屈折率差を0.7%から1.3%まで変化させることにより、出力導波路15の出力側スラブ導波路14の近傍におけるスポットサイズを2.5μmから3.1μmまで変化させた場合の光結合の特性図である。この特性図は、出力導波路15の導波路分離角度が0.0027rad、入力導波路11及び出力導波路15における各導波路間の間隔が12μmである場合に、BPMを用いて計算を行って得られたものである。

【0039】スポットサイズの制御は、導波路の幅を変化させることにより行ったが、導波路の高さを変化させることによっても可能である。

【0040】また、屈折率を制御するためのドーパント濃度を変えたり、紫外線を照射することによりガラスの屈折率が変化する紫外線照射屈折率変化等で代表される屈折率制御を用いて比屈折率差を制御したり、それとともに、コアの形状を変化させることによっても、スポットサイズの制御は可能である。

【0041】図3によると、出力導波路15のスポットサイズを小さくすることにより、隣接する導波路への光結合は小さくなっていることがわかる。これは各出力導波路15のモードの重なりが小さくなつたためであり、この性質を利用して、導波路分離角度や導波路間隔などのパラメータを変えることなく、出力導波路15の光結合を小さくすることができる。

【0042】以上は入力導波路11と入力側スラブ導波路12との境界面においても同様である。

【0043】このように、本実施形態に係るアレイ導波路格子によれば、回折効率を一定に保つたまま、入力導波路11及び出力導波路15の光結合を低減でき、隣接

チャネルクロストークレベルを改善できる。

【0044】ただし、スポットサイズを小さくすると光ファイバとの結合効率が増加してしまうため、隣接する導波路の間隔が十分大きく、従つて、光結合が小さくなつた領域においてスポットサイズの変換を行うことが望ましい。

【0045】基板16としては、シリコン基板、ガラス基板、セラミック基板等が一般的に用いられる。これらの基板の中では、コストが低く、容易に異方性エッチングによるファイバガイドが形成でき、電気回路のハイブリッド化に適しているシリコン基板が適している。

【0046】コア18、下層クラッド層17及び上層クラッド層19の材料としては、リン、ゲルマニウム、チタン、ポロン、フッ素等を石英に添加した材料を用いる。光信号が通過するコア18は下層クラッド層17及び上層クラッド層19よりも高い屈折率を有するように調整されている。

【0047】コア18、下層クラッド層17及び上層クラッド層19の成膜方法としては常圧CVD法、火炎堆積法、スペッタ法、スピントロート法、電子ビーム蒸着法等が用いられる。

【0048】コア18は次のようにして形成される。

【0049】先ず、基板16上に下層クラッド層17及びコア層を成膜する。その後、フォトリソグラフィーを用いて、所定のパターンをコア層に転写し、反応性イオンエッ칭(RIE)装置や反応性イオンビームエッ칭(RIBE)装置等を用いるドライエッ칭法によりコア層をエッ칭する。これにより、コア18が形成される。

【0050】なお、電子ビームやレーザー直描によっても、アレイ導波路格子のパターンを形成することができる。

【0051】最後に、コア18を覆うようにして下層クラッド層17上に上層クラッド層19を成膜する。これにより、埋め込み型導波路によるアレイ導波路格子が得られる。

【0052】スポットサイズの制御は導波路の高さ又は幅を光の伝播方向に対して変化させるという方法が最も簡単であるが、コア18又はクラッド層17、19の屈折率を伝播方向に対して変化させることによっても可能である。

【0053】本発明の第二の実施形態に係るアレイ導波路格子を図4及び図5に示す。図4は本実施形態に係るアレイ導波路格子の平面図であり、図5は本実施形態に係るアレイ導波路格子の特性図である。

【0054】図4に示すように、本実施形態に係るアレイ導波路格子は、数本の入力導波路21と、入力導波路21の一端に連結され、入力導波路21を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路22と、入力導波路21とは反対側の端部において入力側スラブ導波路22に

取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路23と、入力側スラブ導波路22とは反対側の端部においてアレイ導波路23に取り付けられた出力側スラブ導波路24と、アレイ導波路23とは反対側の端部において出力側スラブ導波路24に取り付けられた数本の出力導波路25と、からなる。

【0055】各導波路は、図2に示したように、基板16と、下層クラッド層17と、コア18と、上層クラッド層19と、からなる。

【0056】本実施形態に係るアレイ導波路格子においては、図4に示すように、出力導波路25aとそれに隣接する出力導波路25bとは相互に伝播定数が異なるように形成されている。

【0057】同様に、入力導波路21aとそれに隣接する入力導波路21bとは相互に伝播定数が異なるように形成されている。

【0058】伝播定数の異なる出力導波路25a、25bを得るためにには、導波路の等価屈折率を変化させればよい。導波路の等価屈折率は、コアの幅又は高さを変化させるか、あるいは、コア、下層クラッド層及び上層クラッド層の屈折率を変化させることにより、変化させることができる。

【0059】図5は、下層クラッド層17及び上層クラッド層19の屈折率が1.475、比屈折率差が0.7%であり、出力導波路25aの伝播定数を $\beta_1 = 5.985356e6$ としたときに、出力導波路25aの伝播定数(β_1)と出力導波路25bの伝播定数(β_2)との差($\Delta\beta = \beta_1 - \beta_2$)を、コア18の幅と高さを3.5μmから6μmまで変化させることにより、変化させた場合の光結合によるクロストークの特性図である。図5においては、出力導波路の導波路分離角度を約0.0027rad、導波路間隔を12μmとして計算を行った。

【0060】図5によると、出力導波路25aの伝播定数(β_1)と出力導波路25bの伝播定数(β_2)との差 $\Delta\beta$ の絶対値が大きくなるほど、光結合に起因するクロストークは小さくなることが分かる。

【0061】これは入力導波路21a、21bと入力側スラブ導波路22との境界においても同様である。

【0062】この結果より、互いに隣接する入力導波路21a、21b及び出力導波路25a、25bの入力側スラブ導波路22及び出力側スラブ導波路24近傍における伝播定数を変えることにより、入力導波路21a、21b及び出力導波路25a、25bにおける隣接導波路への光結合を小さくすることができる。

【0063】このように、本実施形態に係るアレイ導波路格子によれば、従来と同じ導波路間隔を保ちながら隣接クロストークレベルを低減することができる。

【0064】本発明の第三の実施形態に係るアレイ導波路格子を図6に示す。図6は本実施形態に係るアレイ導波路格子の平面図である。

【0065】図6に示すように、本実施形態に係るアレイ導波路格子は、数本の入力導波路31と、入力導波路31の一端に連結され、入力導波路31を介して光信号が入射される入力側スラブ導波路32と、入力導波路31とは反対側の端部において入力側スラブ導波路32に取り付けられた複数の導波路よりなるアレイ導波路33と、入力側スラブ導波路32とは反対側の端部においてアレイ導波路33に取り付けられた出力側スラブ導波路34と、アレイ導波路33とは反対側の端部において出力側スラブ導波路34に取り付けられた数本の出力導波路35と、からなる。

【0066】各導波路は、図2に示したように、基板16と、下層クラッド層17と、コア18と、上層クラッド層19と、からなる。

【0067】前述の第二の実施形態においては、入力導波路21a、21bと出力導波路25a、25bとはそれぞれ伝播定数が異なるように設定されている。このように、入力導波路21a、21bと入力側スラブ導波路22との境界及び出力側スラブ導波路24と出力導波路25a、25bとの境界において伝播定数が異なると、その点におけるスポットサイズが各チャネル毎に異なることになる一方、出力側スラブ導波路24の出口におけるスポットサイズはチャネルによらず一定であるため、両者のオーバーラップ積分と一致する結合効率がチャネル毎に異なり、チャネル間の挿入損失のばらつきが発生することとなる。

【0068】本実施形態に係るアレイ導波路格子においては、この問題を解決するために、出力側スラブ導波路34と出力導波路35との境界において出力導波路35を構成する全導波路のスポットサイズを等しく保つこと、隣接する導波路の伝播定数を不等となるように調整している。この場合、チャネル間の結合効率の劣化は存在しない。

【0069】伝播定数を不等とする制御は導波路の幅を光の伝播方向に対して変化させるという方法が最も簡単であるが、コア18の屈折率やクラッド層17、19の屈折率を伝播方向に対して変化させることによつても可能である。

【0070】この際、急激な伝播定数の変化を起こすと損失が増加するため、適度に緩やかなテーパとすることにより、損失を低減することができる。

【0071】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るアレイ導波路格子によれば、従来のアレイ導波路格子よりもクロストークが低く、かつ、回折効率が高いアレイ導波路格子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第一の実施形態に係るアレイ導波路格子の平面図である。

【図2】図2は本発明の第二の実施形態に係るアレイ導

波路格子の断面図である。

【図3】図3は第一の実施形態に係るアレイ導波路格子の特性図である。

【図4】図4は本発明の第二の実施形態に係るアレイ導波路格子の平面図である。

【図5】図5は第二の実施形態に係るアレイ導波路格子の特性図である。

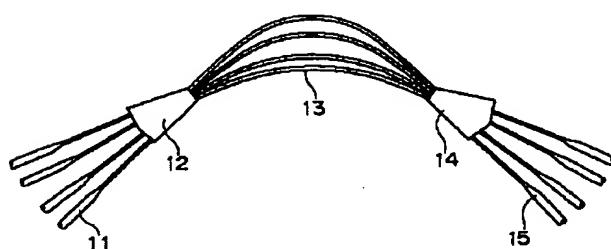
【図6】図6は本発明の第三の実施形態に係るアレイ導波路格子の平面図である。

【図7】図7は従来のアレイ導波路格子の平面図である。

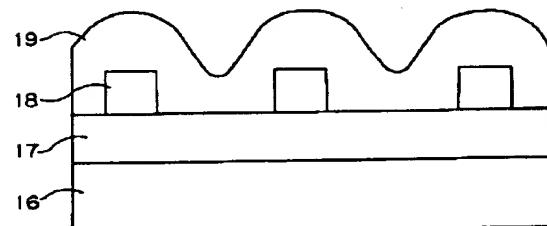
【符号の説明】

1、11、21、31	入力導波路
2、12、22、32	入力側スラブ導波路
3、13、23、33	アレイ導波路
4、14、24、34	出力側スラブ導波路
5、15、25、35	出力導波路
16	基板
17	下層クラッド層
18	コア
19	上層クラッド層

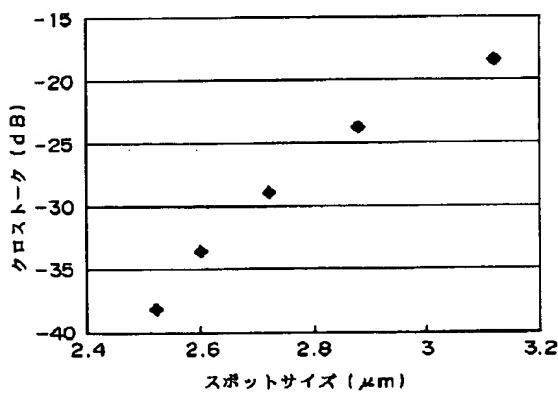
【図1】



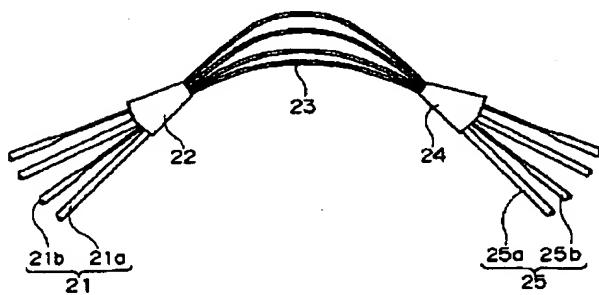
【図2】



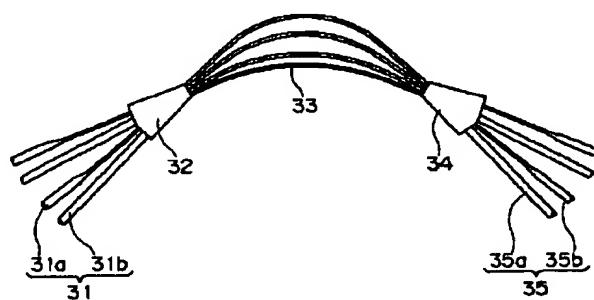
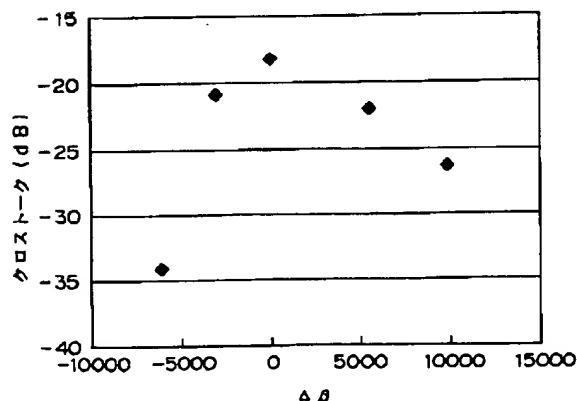
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

